

D2



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 40 34 351 C 2

51 Int. Cl.⁵:
B 60 T 8/62
B 60 T 8/26

21 Aktenzeichen: P 40 34 351.0-21
22 Anmeldetag: 29. 10. 90
43 Offenlegungstag: 30. 4. 92
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 3. 9. 92

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Volkswagen AG, 3180 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:
Hattwig, Peter, Dipl.-Ing., 3302 Cremlingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 33 01 948 A1
DE 24 27 762 A1
US 34 98 682

54 Blockiergeschützte, hydraulische Bremsanlage für Kraftfahrzeuge

DE 40 34 351 C 2

DE 40 34 351 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf eine blockiergeschützte, hydraulische Bremsanlage für Kraftfahrzeuge der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art wie sie beispielsweise aus der DE-OS 24 27 762 bekannt ist.

Um zu vermeiden, daß die Räder eines Kraftfahrzeuges infolge eines zu hohen vom Fahrzeuglenker aufgegebenen Bremsdrucks blockieren und das Fahrzeug dadurch seine Stabilität oder seine Lenkfähigkeit verliert, ist es zunehmend üblich, die Bremsanlage des Fahrzeuges mit einer Antiblockier-Regleinrichtung auszustatten, durch welche bei erkannter Blockiergefährdung eines oder mehrerer Fahrzeugräder zumindest in einem Teil der Bremsanlage der Bremsdruck unabhängig von der jeweiligen Betätigung der Betriebsbremse durch den Fahrzeuglenker selbsttätig solange moduliert wird, d. h. solange abgesenkt und wieder angehoben wird, bis keine Blockiergefährdung mehr vorliegt.

Antiblockier-Regleinrichtungen, auch Brems-schlupf-Regleinrichtung, Antiblockiersystem (ABS), Anti-Skid-System oder Automatischer — Blockier — Verhinderer (ABV) genannt, sind in vielfältigen, sich in ihrem apparativen und/oder schaltungsmäßigen Aufbau sowie in ihrer Funktionsweise und/oder ihrem Regelungsprinzip voneinander unterscheidenden Varianten bekannt. Neben Anordnungen, bei denen sämtliche Räder des Fahrzeuges jeweils einzeln blockiergeschützt werden, sind auch Anordnungen bekannt, bei denen nur die Räder einer der beiden Achsen blockiergeschützt werden.

Einige solche Varianten sind — allerdings nur anhand von Zweikreis-Bremsanlagen mit einer Schwarz-Weiß-Aufteilung der beiden Bremskreise — im SAE-Paper 700375 auf den Seiten 298 bis 323 im Aufsatz "Automatische Bremskraftregler" beschrieben und in Fig. 24 auf Seite 318 schematisch dargestellt. Man erkennt, daß der erforderliche Aufwand für Antiblockier-Regleinrichtungen sehr unterschiedlich sein kann, je nachdem, ob mittels Sensoren das Drehverhalten sämtlicher Räder des Fahrzeuges erfaßt und sämtliche Räder einzeln blockiergeschützt werden (Vierkanal-ABS) entsprechend Beispiel VIII, oder ob das Drehverhalten der Räder nur einer Fahrzeugachse überwacht und die Räder dieser Achse gemeinsam blockiergeschützt werden (Einkanal-ABS) entsprechend den Beispielen I bis IV.

Vierkanal-Antiblockier-Regleinrichtungen bieten regelungstechnisch natürlich grundsätzlich die umfassendsten Möglichkeiten. Trotz ihres sehr hohen apparativen Aufwands sind sie jedoch nicht frei von Schwächen. Zwar ermöglichen sie selbst auf Fahrbahnen mit unterschiedlich großen Reibwerten rechts/links (μ -Split) vergleichsweise kurze Bremswege, doch ist die Fahrstabilität der damit ausgestatteten Fahrzeuge beim Bremsen problematisch, sofern nicht zusätzlich korrigierende regelungstechnische Aufwendungen zur Kurs-haltung des Fahrzeuges betrieben werden.

Durch gute Fahrstabilität beim Bremsen zeichnen sich dagegen Fahrzeuge aus, bei denen eine Einkanal-Antiblockier-Regleinrichtung sämtliche Räder des Fahrzeuges nach dem sogenannten "Select-Low"-Prinzip regelt, d. h. in Abhängigkeit vom jeweils gerade mit dem niedrigsten Reibwert betriebenen Fahrzeugrad (z. B. Zs "Automobil Engineer, 1958", Lister R.D., Kemp R.N. Skid Prevention). Erkauft wird diese gute Fahrstabilität jedoch mit langen Bremswegen, was insbesondere auf Fahrbahnen mit unterschiedlich großen Reibwerten rechts/links (μ -Split) stark in Erscheinung tritt, da

dort das reibwertmäßig an sich vorhandene Potential nicht zur Abbremsung des Fahrzeuges ausgenutzt werden kann, weil eben das jeweils gerade mit dem niedrigsten Reibwert betriebene Fahrzeugrad für die Regelung des Bremsdrucks der Gesamtanlage maßgeblich ist.

Grundsätzlich kürzere Bremswege könnten dann erzielt werden, wenn eine Einkanal-Antiblockier-Regleinrichtung entsprechend Beispiel II des vorgenannten SAE-Papers nur die Räder der Hinterachse des Fahrzeuges nach dem "Select-Low"-Prinzip regelt, die Vorderräder dagegen ungeregelt bleiben; dabei würde aber bewußt in Kauf genommen werden, daß die Vorderräder gegebenenfalls blockieren können und damit die Lenkfähigkeit des Fahrzeuges verlorengeht.

In der Praxis werden daher häufig als Kompromiß bezüglich Bremsweg, Stabilität und Lenkfähigkeit die Räder der Vorderachse jeweils unabhängig voneinander individuell blockiergeschützt, die Räder der Hinterachse dagegen aus Stabilitätsgründen gemeinsam nach dem "Select-Low"-Prinzip. Der apparative und regelungstechnische Aufwand einer solchen im Beispiel VII des vorerwähnten SAE-Papers prinzipienhaft dargestellten Dreikanal-Antiblockier-Regleinrichtung ist wiederum vergleichsweise groß.

Vergleichsweise gering ist der Aufwand auch bei Einkanal-Antiblockier-Regleinrichtungen, welche nur die Räder der Vorderachse regeln, doch können die bekannten Anordnungen dieser Art funktionell nicht überzeugen. So ist bei Anordnungen entsprechend den Beispielen I und III des vorerwähnten SAE-Papers nicht auszuschließen, daß beide Hinterräder blockieren und dadurch die Stabilität des Fahrzeuges verlorengeht; das gilt auch für die Anordnung mit den Hinterrädern zugeordnetem Bremsdruckbegrenzer, wenn dessen Umschaltzeitpunkt entsprechend den normalen Betriebsbedürfnissen bemessen ist.

Auch die aus der DE-OS 24 27 762 bekannte verbesserte blockiergeschützte Bremsanlage mit nur einem den Bremsdruck modulierenden Gerät, dessen Steuerung mittels eines elektronischen Steuergeräts abhängig vom mittels Sensoren erfaßten Drehverhalten nur der Vorderräder erfolgt, und bei der den nicht blockiergeschützten Hinterradbremmen eine schaltbare Sperrventileinrichtung vorgeschaltet ist, welche die Hinterradbremmen — den dort gerade herrschenden Bremsdruck erhaltend — druckmäßig von der übrigen Bremsanlage trennt, wenn zumindest an einem der blockiergeschützten Vorderräder die Regelung beginnt, kann nicht voll überzeugen. Bei dieser bekannten Bremsanlage kann es nämlich dann, wenn im Verlauf einer Antiblockierregelung — wenn die schaltbare Sperrventileinrichtung also aufgrund der eingesetzten Regelung die Hinterradbremmen unter Erhaltung deren Bremsdrucks bereits von der übrigen Bremsanlage abgetrennt hat — eine sprunghafte Verschlechterung des Reibwertes (μ -Sprung von hoch auf niedrig) auftritt, u. U. zur Instabilität des Fahrzeuges kommen, da zwar der Bremsdruck der blockiergeschützten Vorderräder der Reibwertverschlechterung entsprechend weiter herabgeregelt wird, der an den abgetrennten Hinterradbremmen wirksame — höhere — Bremsdruck dagegen unverändert bleibt.

Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine blockiergeschützte, hydraulische Bremsanlage für Kraftfahrzeuge der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art zu schaffen, die sich trotz ihres einfachen und kostengünstigen Aufbaus bei der Regelung durch ein Mindestmaß an

Stabilität, Lenkfähigkeit und Bremsverzögerung auszeichnet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß wird also das in Abhängigkeit vom mittels Sensoren erfaßten Drehverhalten nur der Vorderräder den Bremsdruck modulierende Gerät nach dem "Select-High"-Prinzip gesteuert und es wird nicht nur der Hydraulikdruck im die Bremsen der Vorderräder enthaltenden Teil der Bremsanlage, sondern zusätzlich auch im die Bremsen der Hinterräder enthaltenden Teil der Bremsanlage von diesem Gerät druckmoduliert.

Auf diese Weise wird beim Bremsen für alle denkbaren Betriebsverhältnisse ein guter Kompromiß zwischen Fahrzeugverzögerung und Stabilität sowie Lenkfähigkeit des Fahrzeugs erreicht, da — eine konventionelle Grundbemessung bzw. Grundabstimmung der Bremsanlage selbst vorausgesetzt — jeweils nur eines der Vorderräder und eines der Hinterräder blockieren kann.

Anhand eines in der Zeichnung prinzipienhaft dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt eine blockiergeschützte, hydraulische Bremsanlage für Kraftfahrzeuge mit einer in Abhängigkeit vom erfaßten Drehverhalten der Räder nur der Vorderachse gesteuerten Einkanal-Antiblockier-Regleinrichtung gemäß der Erfindung.

In der schematischen Darstellung sind die beiden Vorderräder eines Kraftfahrzeuges mit 1 und 2 und die beiden Hinterräder mit 3 und 4 bezeichnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist — schematisiert — eine hydraulische Zweikreis-Bremsanlage des sogenannten Schwarz/Weiß-Typs dargestellt, d. h. eine Bremsanlage, bei der die beiden Bremsen 6, 7 der Vorderräder 1, 2 einem ersten Bremskreis I und die beiden Bremsen 8, 9 der beiden Hinterräder 3, 4 einem davon getrennten zweiten Bremskreis II angehören. Beide Bremskreise werden von einem Zweikreis-Hauptbremszylinder 5 entsprechend der Betätigung eines Bremspedals 10 mit Hydraulikdruck beaufschlagt.

Die Einkanal-Antiblockier-Regleinrichtung der hydraulischen Bremsanlage enthält im wesentlichen ein dem Zweikreis-Hauptbremszylinder 5 nachgeschaltetes, den Bremsdruck modulierendes Gerät 14, ein dieses Gerät steuerndes elektronisches Steuergerät 13 sowie den Rädern 1, 2 nur der Vorderachse zugeordnete Sensoren 11, 12, welche das Drehverhalten, d. h. die Drehzahl bzw. die Drehgeschwindigkeit und/oder die Drehverzögerung und Drehbeschleunigung dieser Räder erfassen. Die Ausgangssignale dieser Sensoren werden in üblicher Weise dem elektronischen Steuergerät 13 der Antiblockier-Regleinrichtung zugeführt, das aus ihnen — erforderlichenfalls in logischer Verknüpfung mit anderen erfaßten und zugeführten betriebsparameterrelevanten Signalen — das Blockieren bzw. die Blockiergefährdung der Vorderräder 1, 2 ermittelt und entsprechend den gewählten Regelprinzipien daraufhin das den Bremsdruck modulierende Gerät 14 den jeweiligen Regelerfordernissen entsprechend steuert. Erfindungsgemäß erfolgt die Steuerung des den Bremsdruck modulierenden Geräts 14 nach dem "Select-High"-Prinzip, d. h. in Abhängigkeit vom Drehverhalten des jeweils gerade mit dem höheren Reibwert betriebenen Vorder-

rades, d. h. in Abhängigkeit vom zweitblockierenden bzw. zweitblockiergefährdeten Vorderrad. Es wird also grundsätzlich zugelassen, daß eines der beiden Vorderräder, nämlich das jeweils gerade mit dem niedrigeren Reibwert betriebene Vorderrad blockieren kann. Es ist jedoch sichergestellt, daß immer eines der beiden Vorderräder, nämlich das gerade mit dem höheren Reibwert betriebene Vorderrad am Blockieren gehindert wird und so zur Seitenführung beiträgt. Bei Kurvenfahrt ist dies das kurvenäußere Vorderrad, auf μ -Split das auf dem höheren Reibwert laufende Vorderrad, was besonders viel Seitenkraft übertragen kann.

Die Bremsanlage ist weiterhin so ausgebildet, daß die Räder 3, 4 der Hinterachse mit dem Druck des geregelten Vorderrades gesteuert werden, d. h. daß nicht nur der Hydraulikdruck in dem die Bremsen 6, 7 der Vorderräder 1, 2 enthaltenden Bremskreis I der Bremsanlage, sondern zusätzlich auch der Hydraulikdruck in dem die Bremsen 8, 9 der Hinterräder 3, 4 enthaltenden Bremskreis II der Bremsanlage vom Gerät 14 druckmoduliert wird.

Da die Bremskraftverteilung einer Bremsanlage durch entsprechende Bemessung der Radbremszylinder etc. so ausgelegt ist, daß bei Betätigung der Betriebsbremse, d. h. bei Betätigung des Bremspedals 10 die Hinterräder 3, 4 später als die Vorderräder 1, 2 blockieren, ist durch die mit dem Druck des geregelten Vorderrades durchgeführte Bremsdruckmodulierung der Hinterräder gewährleistet, daß stets mindestens auch eines der beiden Hinterräder blockierfrei bleibt. Auf μ -Split ist dies das mit dem höheren Reibwert betriebene Hinterrad und bei Kurvenfahrt das kurvenäußere Hinterrad. Auf bezüglich der wirksamen Reibwerte symmetrischer Fahrbahn werden beide Hinterräder blockierfrei bleiben, da beiden Hinterräder mit dem gleichen modulierten Bremsdruck beaufschlagt werden.

Es ist leicht nachvollziehbar, daß die erfindungsgemäße Bremsanlage trotz ihres geringen Aufwandes auf μ -Split-Fahrbahnen hohe Fahrzeugverzögerungen ermöglicht, immer eine Lenkfähigkeit des Fahrzeugs gewährleistet und auch ein ausreichendes Maß an Fahrstabilität gegeben ist, da stets höchstens eines der Vorderräder und eines der Hinterräder blockieren kann.

Das den Bremsdruck modulierende Gerät 14 ist — wie auch das dieses steuernde elektronische Steuergerät 13 — nur prinzipienhaft dargestellt, da die Art des eingesetzten Geräts für die Erfindung selbst ohne Bedeutung ist. Es kann grundsätzlich jedes bekannte Gerät zur Modulierung des Bremsdrucks, d. h. zum Absenken, Halten und Wiederanheben des Bremsdrucks eingesetzt werden, egal ob es sich dabei um eine Modulationseinheit nach dem Plunger-Prinzip oder um eine Modulationseinrichtung handelt, die rückfördernde Pumpen etc. enthält. So können beispielsweise auch Geräte ähnlich der DE-OS 33 22 786 eingesetzt werden, bei denen ein auf den Hauptbremszylinder wirkender Bremskraftverstärker selbst als druckmodulierendes Gerät ausgebildet ist.

Von Vorteil ist es, wenn — wie im dargestellten Ausführungsbeispiel strichliert angedeutet — in der zu den Bremsen 8, 9 der Hinterräder 3, 4 führenden Bremsleitung 16 eine schaltbare Sperrventileinrichtung 15 mit Rückschlagfunktion angeordnet ist, durch welche der die Bremsen 8, 9 der Hinterräder enthaltende Teil der Bremsanlage — den Bremsdruck dort auf den gerade herrschenden Wert begrenzend — vom übrigen Teil der Bremsanlage selbsttätig abgetrennt wird, sobald von dem das Gerät 14 steuernden elektronischen Steuergerä-

rät 13 der Antiblockier-Regeleinrichtung das Blockieren eines der beiden Vorderräder 1, 2, d. h. also das Blockieren des erstblockierenden Vorderrades erkannt worden ist. Die Wirkung einer in dieser Weise geschalteten einfachen Sperrventileinrichtung ähnelt der Wirkung einer nach dem "Select-Low"-Prinzip geregelten Hinterachse. Besonders bei μ -Split-Fahrbahnen macht sich der zusätzliche Einsatz einer in dieser Weise geschalteten Sperrventileinrichtung vorteilhaft bemerkbar, weil dadurch eine erheblich höhere Seitenführung der Hinterachse gewährleistet wird.

Bei Reibwert-Sprüngen (μ -Sprüngen) von hohen Reibwerten auf niedrigen Reibwerten während bereits laufender Antiblockierregelungen macht sich diese Sperrventileinrichtung nicht negativ bemerkbar, weil durch die Rückschlagfunktion der Sperrventileinrichtung 15 sichergestellt ist, daß der in den Bremsen 8, 9 der Hinterräder wirksame Bremsdruck sich entsprechend abbauen kann, wenn das den Bremsdruck modulierende Gerät 14 den Hydraulikdruck aufgrund des Reibwert-20 sprunges entsprechend herunterregelt.

Patentansprüche

1. Blockiergeschützte, hydraulische Bremsanlage 25 für ein Kraftfahrzeug, mit nur einem den Bremsdruck modulierenden Gerät (14), dessen Steuerung mittels eines elektronischen Steuergerätes (13) abhängig vom mittels Sensoren (11, 12) erfaßten Drehverhaltens nur der Vorderräder (1, 2) erfolgt, 30 dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät (14) nach dem Select-High-Prinzip gesteuert ist und ausgangsseitig nicht nur mit dem die Bremsen (6, 7) der Vorderräder (1, 2) enthaltenden Teil der Bremsanlage, sondern zusätzlich auch mit dem die Bremsen 35 der Hinterräder (3, 4) enthaltenden Teil der Bremsanlage verbunden ist.
2. Blockiergeschützte, hydraulische Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der zu den Bremsen der Hinterräder (3, 4) führen- 40 den Bremsleitung (16) eine schaltbare Sperrventileinrichtung (15) mit Rückschlagfunktion angeordnet ist, durch welche dieser Teil der Bremsanlage – den Bremsdruck dort auf den gerade herrschenden Wert begrenzend – vom übrigen Teil der Brems- 45 anlage selbsttätig abtrennbar ist, sobald vom elektronischen Steuergerät (13) aus den ihm zugeführten Signalen der Sensoren (11, 12) das Blockieren eines der beiden Vorderräder erkannt worden ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

